

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06338280  
PUBLICATION DATE : 06-12-94

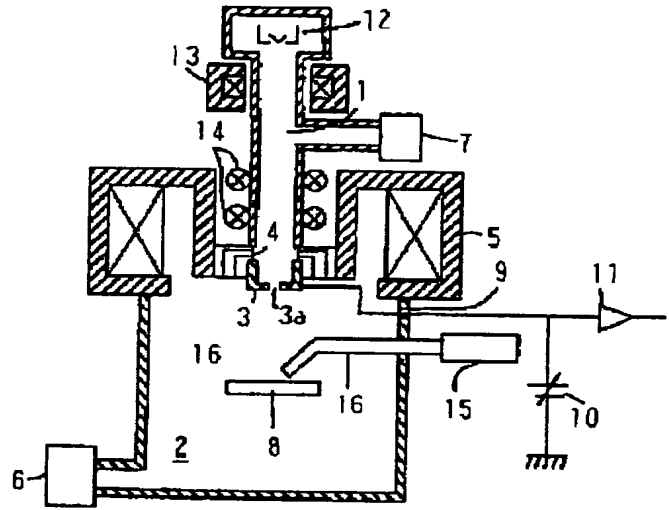
APPLICATION DATE : 27-05-93  
APPLICATION NUMBER : 05124575

APPLICANT : NIKON CORP;

INVENTOR : KAWADA SHINTARO;

INT.CL. : H01J 37/20 H01J 37/18 H01J 37/244  
H01J 37/28

TITLE : ENVIRONMENTAL CONTROL TYPE  
SCANNING ELECTRON MICROSCOPE



ABSTRACT : PURPOSE: To neutralize negative charge-up generated on a sample so as to obtain an excellent observation image of the sample by focusing electron beams from an electron gun upon the sample for scanning the same and also applying light to all the scanned area of the sample so that photoelectrons may be emitted from the sample.

CONSTITUTION: Electron beams emitted by an electron gun 12 are focused each in a specific diameter upon a sample 8 arranged in a sample storage chamber 2 so as to scan the sample 8 by condensing lenses 13, electromegnetic deflectors 14 and objective lenses 5 all provided to a vacuum chamber 1 forming a passage for the electron beams. Secondary electrons accordingly generated from the sample 8 are amplified by such a gas as water vapor or the like in the sample storage chamber 2, then detected by a pressure limiting aperture plate 3 and extracted into a processor via a preamplifier 11 using a lead wire. In an environmental control type scanning electron microscope of such structure like this, light emitted by an ultraviolet light source 15 is directed onto the sample 8 via an optical fiber 16 and then applied to all the area of the sample 8 scanned by the electron beams so that photoelectrons may be emitted from the sample 8. Thus negative charge-up on the sample 8 can be completely neutralized so as to obtain an excellent observation image of the sample 8 without an abnormal contrast and a distortion.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-338280

(43)公開日 平成6年(1994)12月6日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J	37/20	Z		
	37/18			
	37/244			
	37/28	Z		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-124575

(22)出願日 平成5年(1993)5月27日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 原 景太郎

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 河田 真太郎

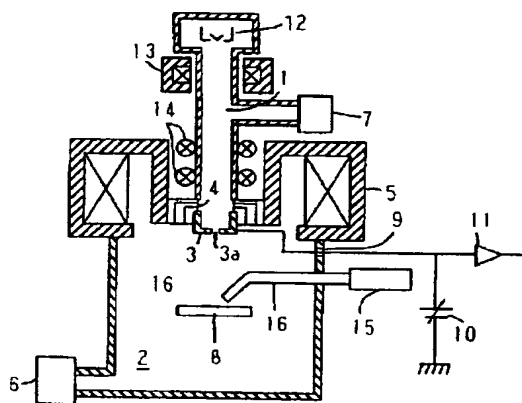
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54)【発明の名称】 環境制御型の走査型電子顕微鏡

(57)【要約】

【目的】 環境制御型電子顕微鏡において、試料に局在している負のチャージアップを光電子放出により中性化し、良好な観察画像を得る。

【構成】 電子銃12から放出された、電子線の試料8上の走査領域全域に対し、光電子放出用の光15を照射する手段を設けた走査型電子顕微鏡である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子線源から射出した電子線の通路を形成する真空室と、前記真空室に圧力制限開口を挟んで連結され、ガス増幅を行う気体が供給される試料室と、前記電子線源により発生した電子線を前記圧力制限開口を通して前記試料室に収納された試料上に集束する集束手段と、

前記集束された電子線を前記試料上で走査する走査手段と、

前記試料室に配置され、前記試料から発生した後に前記気体によりガス増幅された2次電子を検出する2次電子検出手段とを有する環境制御型の走査型電子顕微鏡において、

光電子放出用の光を前記試料上における前記電子線の走査領域全域に対し照射する手段を設けたことを特徴とする環境制御型の走査型電子顕微鏡。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、所謂環境制御型の走査型電子顕微鏡に関する。

## 【0002】

【従来の技術】通常の走査型電子顕微鏡は、真空中に配置された試料（ターゲット）から放出される2次電子をシンチレータの発光により検出している。環境制御型の走査型電子顕微鏡は、水蒸気等の低圧気体中に配置された試料からの2次電子をその気体によりガス増幅し、この増幅された2次電子を検出電極で直接検出している。この環境制御型の走査型電子顕微鏡は、通常の電子顕微鏡では観察できないような種々の試料を観察することができる。

【0003】環境制御型の走査型電子顕微鏡の構成は、電子線源から射出した電子線の通路を形成する真空室と、前記真空室に圧力制限開口を挟んで連結され、ガス増幅を行う気体が供給される試料室と、前記電子線源により発生した電子線を前記圧力制限開口を通して前記試料室に収納された試料上に集束する集束手段と、前記集束された電子線を前記試料上で走査する走査手段と前記試料室に配置され、前記試料から発生した後に前記気体によりガス増幅された2次電子を検出する2次電子検出手段からなっている。

【0004】通常の低加速走査型電子顕微鏡においては、試料に入射する1次の電子線の量と試料から放出される2次電子の量とがほぼ等しいのに対して、環境制御型の走査型電子顕微鏡においては、電子ビームの加速電圧が比較的大きいために、試料に入射する1次の電子線の量よりも試料から放出される2次電子の量が少ない傾向にある。そのため、試料が負にチャージアップ（帯電）され易くなるが、その試料まわりの気体及びガス増幅に伴うイオンにより、そのチャージアップを軽減している。

【0005】図2は従来の環境制御型の走査型電子顕微鏡の一例を示し、この図2において、電子銃が収納された真空室1（実際には、差動排気のためにアパーチャにより区切られた複数の部屋からなる）と試料室2とが圧力制限アパーチャ板3を介して接している。その圧力制限アパーチャ板3の周囲には絶縁体4を介して電磁レンズよりなる対物レンズ5が配置されている。試料室2には不図示の気体供給源より、ガス増幅を行う気体（例えば水蒸気）が供給されると共に、試料室2の気体の圧力は真空ポンプ6により0.1～数10 Torr程度に保たれている。また、試料室2の気体は圧力制限アパーチャ板3の圧力制限アパーチャ3aを通して真空室1中に流れるが、真空ポンプ7により真空室1の気体の圧力は試料室2の内部よりも小さい圧力（高い真空度の状態）、例えば圧力制限アパーチャ板3の真上で10<sup>-2</sup>～10<sup>-3</sup> Torr程度に保たれている。

【0006】実際には上述したように、真空室1はアパーチャにより複数の部屋に分離されており、各々の部屋に真空ポンプが設けられ電子銃は最も高い真空度の部屋に配置されている。試料室2の内部に観察対象とする絶縁体よりなる試料8が収納される。また、この従来例では、圧力制限アパーチャ板3が2次電子検出器を兼ねており、圧力制限アパーチャ板3には、ハメチックシール9を通して試料室2内に導入された導線を介して、可変電圧源10より試料8に対して正の電圧が印加されている。その圧力制限アパーチャ板3から得られる2次電子信号がプリアンプ11を介して図示省略した処理装置に取り込まれる。

【0007】試料8の観察を行う場合には、真空室1の電子銃12から放出された電子ビームが圧力制限アパーチャ板3の圧力制限アパーチャ3aを通過して試料8上に集束され、この集束された電子ビームが走査される。このときに、試料8から放出される2次電子は2次電子検出器としての圧力制限アパーチャ板3の電場により試料室2中の気体によりガス増幅され、その結果生じた正イオンが試料8に照射されて、電子ビームの照射により生じた試料8の負のチャージアップが中和される。また、ガス増幅された2次電子は圧力制限アパーチャ板3に取り込まれ、この2次電子信号がプリアンプ11を介して外部の処理装置に取り込まれる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図2の装置においては、先述したように、通常の低加速走査型電子顕微鏡と比較して高い加速電圧を使用するために試料8に入射する1次の電子ビームに比べて試料8から放出される2次電子の量は少なくなり試料8は負にチャージアップし易くなる。本来ならば、ガス増幅により生じた試料室2内の正イオンが試料8上に降り注いでこの負のチャージアップを中和するわけであるが、試料8の絶縁性が高く、その形状が非常に複雑であるような場合に

は、正イオンによる負のチャージアップの中和が完全には行われないために、局部的な若干の負のチャージアップが残る場合がある。負のチャージアップが発生すると、1次の電子ビームの軌道が負のチャージアップとの電気的な反発力のために曲げられ、試料8上の本来入射すべき位置に入射しなくなって観察画像が歪んでしまったり、2次電子の放出率が変化し、観察画面上に異常なコントラストがついたりすることがある。

【0009】本発明は斯かる点に鑑み、試料に発生した負のチャージアップを完全に中和することのできる環境制御型の走査型電子顕微鏡を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による環境制御型の走査型電子顕微鏡は、例えば図1に示す如く、電子銃12から射出した電子線の通路を形成する真空室1と、真空室1に圧力制限アパーチャ3aを挟んで連結され、ガス増幅を行う気体が供給されると共に、試料8が収納される試料室2と、その電子銃12により発生した電子線をその圧力制限アパーチャ3aを通して試料室2に収納された試料8上に集束する集束手段5、13と、その集束された電子線をその試料8上で走査する走査手段14と、試料室2に配置され、その試料8から発生した後

【0011】

【作用】通常の走査型電子顕微鏡は2次電子をシンチレータの発光及び光電子増倍管により検出している。これに対し、環境制御型電子顕微鏡は2次電子の検出に光電子増倍管を使用していないため、試料室2に光を導入することができる。本発明によれば、試料8上における1次の電子ビームの走査領域全域に対し光電子放出用の光が照射され、この光が照射された領域からは光電子が放出される。負にチャージアップしていた領域から光電子が放出されることによってこの領域は電氣的にほぼ中性となり負のチャージアップはなくなる。

【0012】

【実施例】以下、本発明による環境制御型の走査型電子顕微鏡の一実施例につき図1を参照して説明する。この図1において、図2に対応する部分には同一符号を付してその詳細説明を省略する。図1は本実施例の環境制御型の走査型電子顕微鏡を示し、この図1において、真空室1の上部には電子銃12が配置され、真空室1の中段の外側にはコンデンサレンズ13が配置され、真空室1の下段の外側には電磁偏向器14が配置されている。尚、真空室1は概念的に一つの部屋で示したが、実際に

は複数の圧力制限アパーチャ板にて仕切られた例えば3つの部屋から構成されており、各々の部屋が真空ポンプにより差動排気されるように構成されている。そして、最も真空度の高い部屋に電子銃12が設けられる。また、真空室1と圧力制限アパーチャ板3を挟んで絶縁性の試料8が収納された試料室2が配置され、この試料室2には不図示の気体供給源よりガス増幅を行う気体（例えば水蒸気）が供給されると共に、試料室2の気体の圧力は真空ポンプ6により0.1〜数10 Torr程度に保たれている。

【0013】その圧力制限アパーチャ板3の圧力制限アパーチャ3aを通して、試料室2の気体が真空室1に漏れるが、真空ポンプ7により真空室1の気体の圧力は試料室2より高い真空度（小さい圧力）に維持されている（実際には、差動排気により順次真空度が高くなる）。本例においては、その圧力制限アパーチャ板3が2次電子検出器を兼ねており、その圧力制限アパーチャ板3には試料室2の側壁の絶縁性のハメチックシール9を介して可変電圧源10より試料8に対して正の電圧が供給され、その圧力制限アパーチャ板3からの2次電子信号がプリアンプ11を介して不図示の処理装置に取り出されている。

【0014】試料室2外には紫外線光源15が設置され、この光源から発生した光の通路を光ファイバー16が形成し、光ファイバー16は試料室2内に延びている。この光ファイバー16は紫外線光源15から発生する光の波長を通過できるような材質でつくられている。また、光ファイバー16と試料室2の側壁との接合部は真空シールされている。

【0015】本例の動作の説明を行うに、電子銃12から放出された電子ビームは、コンデンサレンズ13により集束された後に、圧力制限アパーチャ板3の圧力制限アパーチャ3aを通過して試料室2の内部の試料8に照射される。また、その電子ビームは電磁偏向器14により試料8上で走査されると共に、対物レンズ5によりその試料8上での電子ビームのスポット径が所定の値に設定される。その1次の電子ビームの照射により試料8から2次電子が発生する。

【0016】試料8から発生した2次電子は、2次電子検出器としての圧力制限アパーチャ板3が作る電場によりその圧力制限アパーチャ板3の方向へと引き寄せられる。この途中で2次電子が試料室2の内部の気体と衝突を繰り返すことにより、正イオンが発生する。従来であれば、この正イオンは試料8上に降り注ぎ、負のチャージアップの中和を行うが、試料8の絶縁性が高く、形状が非常に複雑であるような場合には、正イオンによる負のチャージアップの中和が完全には行われず若干の負のチャージアップが残る場合がある。しかし、本例では、紫外線光源15から発生した光電子放出用の光は光ファイバー16を経て、その終端から試料8上における

5

1 次の電子ビームの走査領域全域に対し照射され、試料 8 からは光電子が放出される。試料 8 上で負にチャージアップしている領域では光電子が放出されることによって電氣的に中性となり負のチャージアップはなくなる。そのため負のチャージアップが引き起こしていた悪影響は取り除かれ、良好な観察画像を得ることができるようになる。

【0017】本例では光電子放出用の光源として紫外線光源 15 を用いたが、X線などでも適用できる。また、試料 8 より放出される光電子は直流であるため、観察画像に対してノイズ成分としてはたいたり、2 次電子を反映していた像に対して新たな情報を与えてしまうような悪影響をもたらすことはない。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば、試料に局在している負のチャージアップを光電子放出によって中性化することができるため、1 次の電子ビームの軌道が負のチャージアップとの電氣的な反発力のために曲げられたり、2 次電子の放出率が変化して異常なコントラストがついてしまうようなことがなくなる。その結果、良好な観察画像を得ることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

6

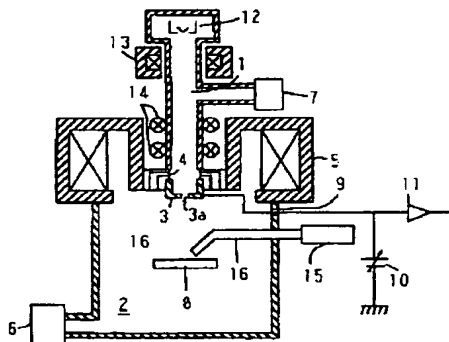
【図 1】本発明による環境制御型の走査型電子顕微鏡の一実施例の概略構成を示す縦断面に沿う断面図である。

【図 2】従来の環境制御型の走査型電子顕微鏡の一例の概略構成を示す縦断面に沿う断面図である。

【符号の説明】

- 1 真空室
- 2 試料室
- 3 圧力制限アパーチャ板
- 3 a 圧力制限アパーチャ
- 4 絶縁体
- 5 対物レンズ
- 6, 7 真空ポンプ
- 8 試料
- 9 ハーメチックシール
- 10 可変電圧源
- 11 プリアンプ
- 12 電子銃
- 13 コンデンサレンズ
- 14 電磁偏向器
- 15 紫外線光源
- 16 光ファイバー

【図 1】



【図 2】

